

بہ نام پکتا پروردگار مہربان

# جلسہ اول آموزش الکترونیکی فیزیک مکانیک

مدرس : عظیمہ ولایتی

آدرس وبسایت مدرس جهت :

✓ دانلود فایل های PDF

✓ ارسال حل تمرین ها

<http://velayati.professora.ir>

# منابع مفید برای مطالعه ی درس

فیزیک پایه  
بالت



فیزیک پایه  
نجفیان

# انرژی جنبشی :

انرژی وابسته به حرکت جسم را انرژی جنبشی یا حرکتی گویند و از رابطه ی زیر بدست می آید:

$$K = \frac{1}{2} m V^2$$

← انرژی جنبشی (J)

جرم (kg)

سرعت (m/s)

✓ انرژی جنبشی کمیتی نرده ای است.

✓ همیشه مثبت است

✓ به جهت حرکت جسم بستگی ندارد.

**مثال :** کامیونی به جرم 6ton ابتدا با سرعت 72km/h در جهت مثبت محور X ها و پس از مدتی با سرعت 36km/h در جهت منفی محور Y ها حرکت می کند. تغییرات انرژی جنبشی کامیون چند ژول است؟

**حل :**

$$V_1 = 72 \times \frac{1000}{3600} = 20 \text{ m / s} , \quad V_2 = 36 \times \frac{1000}{3600} = 10 \text{ m / s}$$

$$K_1 = \frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} (6000)(20)^2 = (3000)(400) = 1200000 \text{ J}$$

$$K_2 = \frac{1}{2} m V_2^2 = \frac{1}{2} (6000)(10)^2 = (3000)(100) = 300000 \text{ J}$$

$$\Delta K = K_2 - K_1 = 300000 - 1200000 = -900000 \text{ J}$$

**مثال :** اتومبیلی به جرم 800kg در حالت سکون قرار دارد. با سوزاندن 10g بنزین سرعت اتومبیل به چند متر بر ثانیه می رسد؟ (انرژی بنزین را 40kJ/g در نظر بگیرید و فرض کنید 20 درصد انرژی حاصل از سوخت به انرژی جنبشی تبدیل شود).

**حل :**

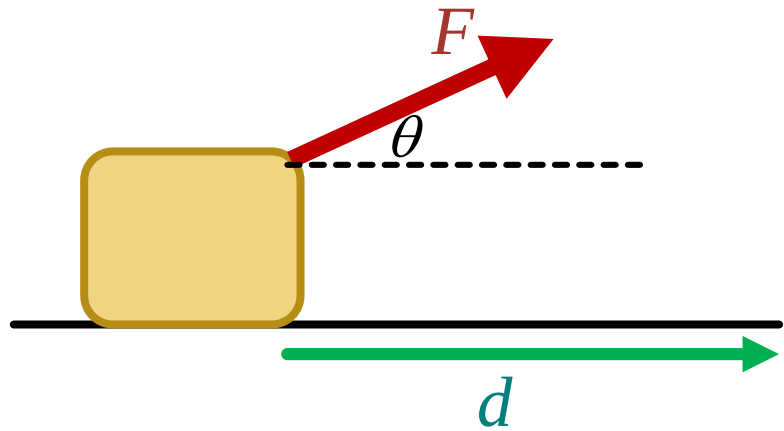
$$E = 10 \times 40 = 400KJ \Rightarrow K = \frac{20}{100} \times 400 = 80KJ$$

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow (80 \times 1000) = \frac{1}{2} (800) V^2 \Rightarrow$$

$$100 = \frac{1}{2} V^2 \Rightarrow V^2 = 200 \Rightarrow V = \sqrt{200} \simeq 14m / s$$

## کار انجام شده توسط یک نیروی ثابت :

اگر نیروی ثابت  $F$  به جسمی وارد شود و آن را به اندازه  $d$  جابجا کند، به طوری که زاویه بین نیرو و جابجایی  $\theta$  باشد، کار انجام شده توسط نیروی  $F$  از رابطه ی زیر محاسبه می شود :



$$W = Fd \cos \theta$$

$\downarrow$  کار (J یا N.m)       $\downarrow$  نیرو (N)       $\downarrow$  زاویه بین نیرو و جابجایی  
 $\downarrow$  جابجایی (m)

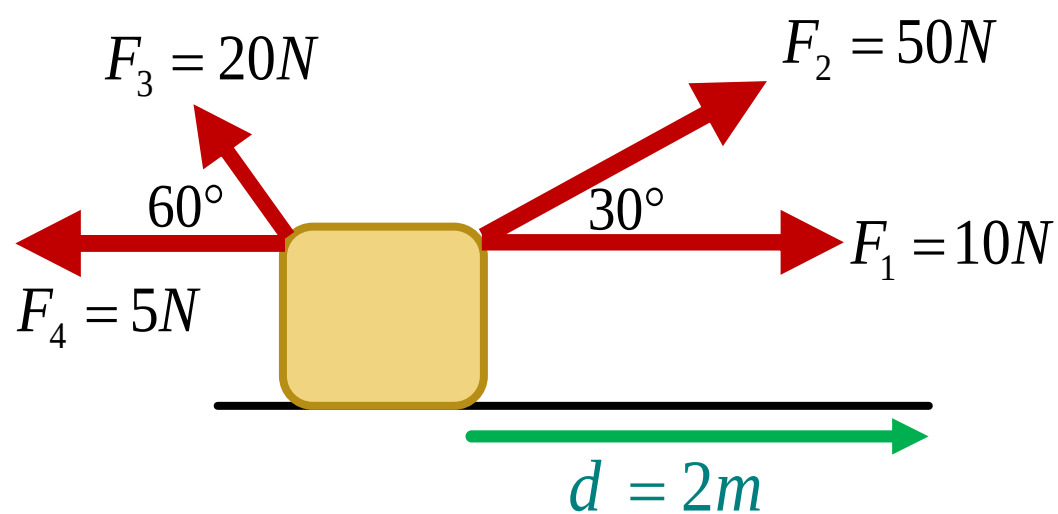
**نکته :** کار کمیتی نرده ای است که می تواند مثبت، منفی یا صفر باشد.

**نکته :** اگر دو یا چند نیرو به جسم وارد شود برای محاسبه کار کل انجام شده روی جسم باید کار هر نیرو را محاسبه و با هم جمع کنیم.



**مثال:** در شکل زیر با فرض این که جسم به اندازه 2 متر به سمت راست جابجا شود، کار کل انجام شده روی آن را

محاسبه کنید.



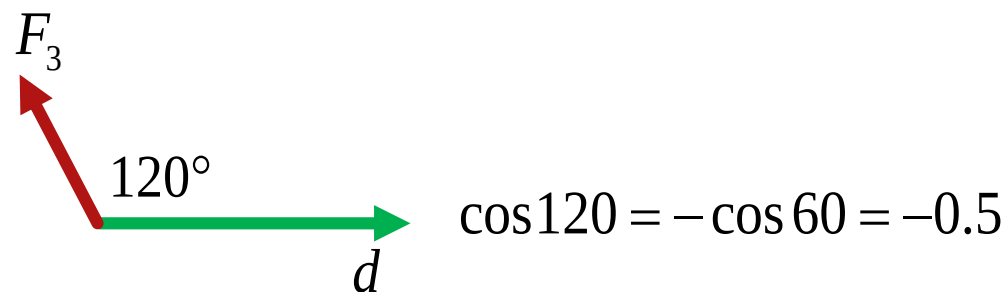
$$W_1 = F_1 d \cos \theta_1 = (10)(2) \cos 0 = 20J$$

$$W_2 = F_2 d \cos \theta_2 = (50)(2) \cos 30 = 86J$$

$$W_3 = F_3 d \cos \theta_3 = (20)(2) \cos 120 = -20J$$

$$W_4 = F_4 d \cos \theta_4 = (5)(2) \cos 180 = -10J$$

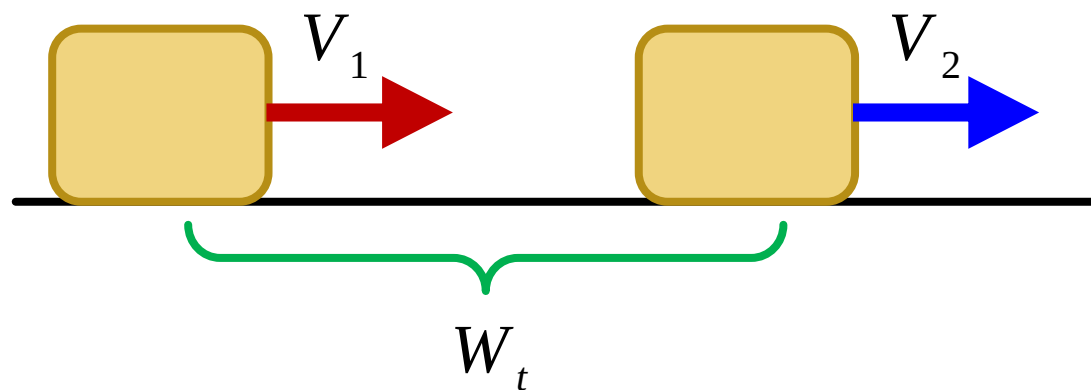
$$\begin{aligned} W_t &= W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \\ &= 20 + 86 - 20 - 10 = 76J \end{aligned}$$





## قضیه ی کار و انرژی جنبشی :

اگر انرژی جنبشی جسم در وضعیت اولیه برابر با  $K_1$  و در وضعیت نهایی برابر  $K_2$  باشد، طبق قضیه ی کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام شده روی جسم برابر است با تغییرات انرژی جنبشی جسم.



$$W_t = K_2 - K_1$$

کار کل (J)                      انرژی جنبشی نهایی (J)                      انرژی جنبشی اولیه (J)



با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی سه وضعیت ممکن است رخ دهد :

✓ اگر کار کل انجام شده روی جسم **مثبت** باشد، سرعت جسم **افزایش** می یابد. یعنی:

$$W_t > 0 \Rightarrow K_2 > K_1 \Rightarrow V_2 > V_1$$

✓ اگر کار کل انجام شده روی جسم **صفر** باشد، سرعت جسم **ثابت** می ماند. یعنی:

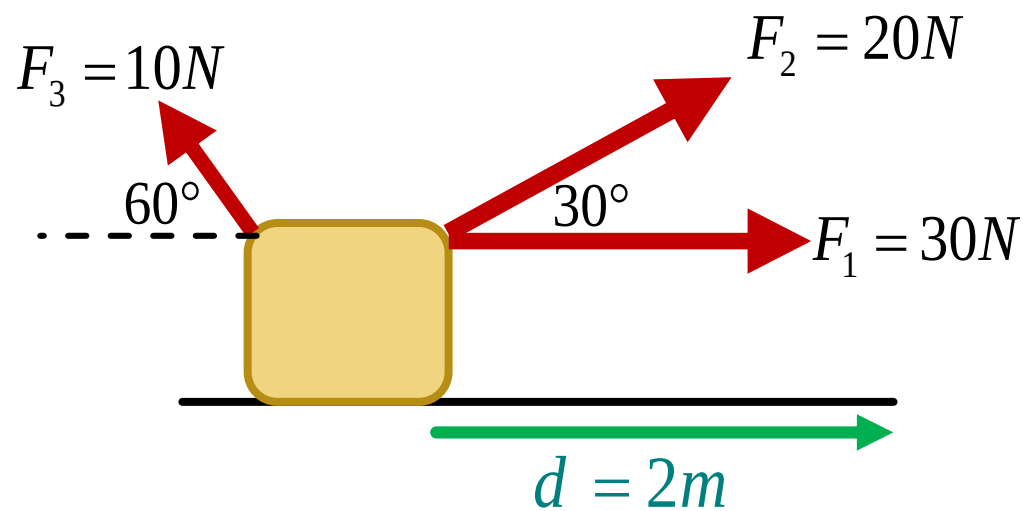
$$W_t = 0 \Rightarrow K_2 = K_1 \Rightarrow V_2 = V_1$$

✓ اگر کار کل انجام شده روی جسم **منفی** باشد، سرعت جسم **کاهش** می یابد. یعنی:

$$W_t < 0 \Rightarrow K_2 < K_1 \Rightarrow V_2 < V_1$$



**مثال:** مطابق شکل زیر جسمی به جرم  $4\text{kg}$  تحت تاثیر نیروهای نشان داده شده در شکل،  $2$  متر به سمت راست جابجا می شود. اگر جسم از حالت سکون شروع به حرکت کرده باشد، سرعت آن در پایان مسیر چقدر است؟



$$W_1 = F_1 d \cos \theta_1 = (30)(2) \cos 0 = 60\text{J}$$

$$W_2 = F_2 d \cos \theta_2 = (20)(2) \cos 30 = 34.4\text{J}$$

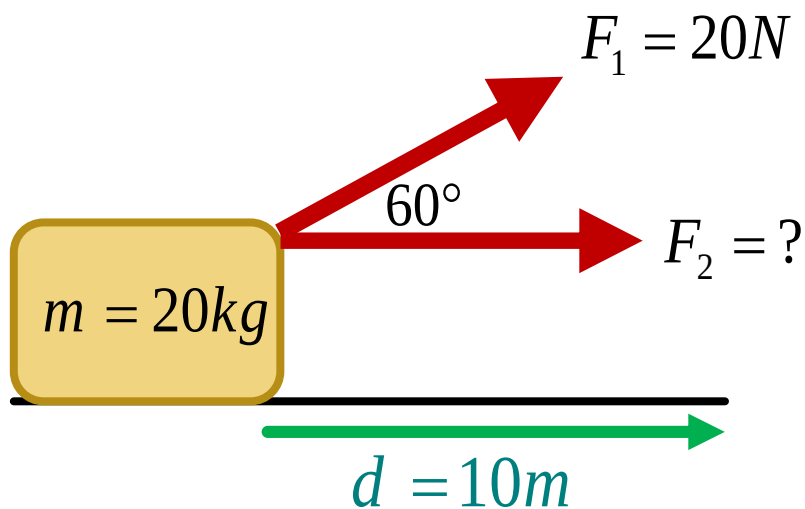
$$W_3 = F_3 d \cos \theta_3 = (10)(2) \cos 120 = -10\text{J}$$

$$W_t = 60 - 10 + 34.4 = 84.4\text{J}$$

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 \Rightarrow$$

$$84.4 = \frac{1}{2} (4) V_2^2 - \frac{1}{2} (4) (0) \Rightarrow 84.4 = 2 V_2^2 \Rightarrow V_2^2 = \frac{84.4}{2} = 42.2 \Rightarrow V_2 = \sqrt{42.2} = 6.4\text{m/s}$$

**مثال:** در شکل زیر اگر سرعت اولیه جسم  $2\text{m/s}$  و سرعت نهایی آن  $4\text{m/s}$  باشد، نیروی  $F_2$  چند نیوتن است؟



$$W_1 = F_1 d \cos \theta_1 = (20)(10) \cos 60 = 100J$$

$$W_2 = F_2 d \cos \theta_2 = F_2 (10) \cos 0 = 10F_2$$

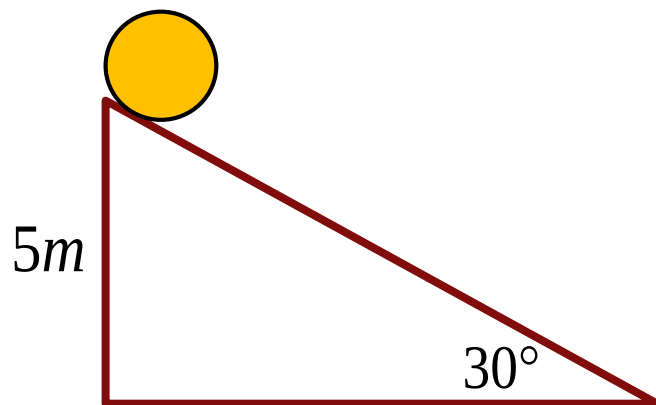
$$W_t = 100 + 10F_2$$

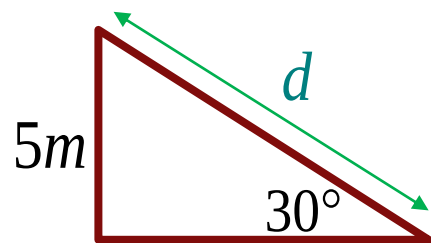
$$K_1 = \frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} (20)(2)^2 = 40J$$

$$K_2 = \frac{1}{2} m V_2^2 = \frac{1}{2} (20)(4)^2 = 160J$$

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow 100 + 10F_2 = 160 - 40 \Rightarrow 10F_2 = 20 \Rightarrow F_2 = 2N$$

**مثال :** مطابق شکل زیر جسمی به جرم  $4\text{kg}$  از بالای سطح شیب‌داری از حالت سکون شروع به حرکت کرده و در انتهای مسیر سرعت آن به  $8\text{m/s}$  می‌رسد. نیروی کل وارد بر جسم چند نیوتن است؟





$$\sin \theta = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}}$$

حل:

$$\sin 30 = \frac{5}{d} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{5}{d} \rightarrow d = 10m$$

$$K_1 = \frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} (4)(0)^2 = 0$$

$$K_2 = \frac{1}{2} m V_2^2 = \frac{1}{2} (4)(8)^2 = 128J$$

$$W_t = Fd \cos \theta = F(10) \cos 0 = 10F$$

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow 10F = 128 - 0 \Rightarrow$$

$$F = \frac{128}{10} = 12.8N$$

**مثال :** مطابق شکل زیر جسمی به جرم 4kg از بالای سطح شیب‌داری از حالت سکون شروع به حرکت کرده و در انتهای مسیر سرعت آن به 8m/s می‌رسد. نیروی کل وارد بر جسم چند نیوتن است؟

